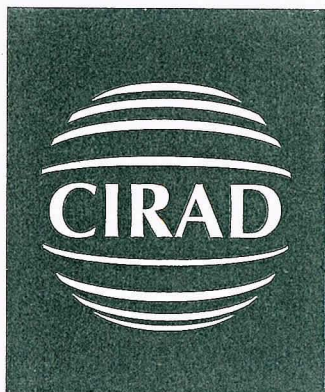




## **PROGRAMME EUROPEEN DOCUP 2000-2006**

### **PROGRAMME DE TRAVAUX D'APPUI AU DEVELOPPEMENT DE LA CANNE A SUCRE EN GUADELOUPE**



### **CONTRAT D'ENTREPRISE DU CIRAD-CA 2<sup>e</sup> TRANCHE – Année 2004**

#### **RAPPORT D'ACTIVITES**

### **MODELISATION DE LA CROISSANCE DE LA CANNE ET OUTILS D'AIDE A LA PRODUCTION**

**Chercheur : Pierre TODOROFF**

**VCAT : Stéphanie CATSIDONIS**

**Technicienne : Nadia LUBIN**

**JUIN 2005**



Département des  
Cultures Annuelles  
UPR  
Systèmes canniers  
Service modélisation  
Station de Roujol  
97170 PETIT-BOURG

# MODELISATION DE LA CROISSANCE DE LA CANNE ET OUTILS D'AIDE A LA PRODUCTION

RAPPORT D'ACTIVITE DOCUP 2004 GUADELOUPE

Pierre TODOROFF

---

## Equipe Modélisation

Nadia LUBIN	(Technicienne)
Stéphanie CATSIDONIS	(Vcat)
Pierre TODOROFF	(chercheur, 20% du temps)

## Contexte

## Actions de recherches

1 – Modélisation de la croissance de la canne

2 – Outils d'aide à la production

## Conclusions



## Contexte

Un modèle écophysiologique de croissance de la canne à sucre (MOSICAS) est en cours de développement au CIRAD Réunion par Jean-François Martiné dans les conditions de production réunionnaises. Ce modèle simule la croissance d'une culture de canne à sucre, à partir des données biophysiques décrivant l'environnement de la parcelle.

La Guadeloupe bénéficie d'un climat sensiblement plus humide et constant au cours de l'année que celui de La Réunion, ainsi que des variétés et des cycles de culture différents. Ces conditions font défaut au domaine de validité actuel du modèle. Nous avons donc mis en place en Guadeloupe des expérimentations similaires à celles qui ont servi à développer le modèle à La Réunion. Elles vont permettre d'élargir son domaine de validité afin de couvrir la plupart des conditions de culture de la canne.

Nous développons, conjointement à nos travaux de calage et validation, des applications agronomiques de ce modèle pour répondre aux besoins de la filière, notamment une méthode d'estimation de rendement utilisée par la commission de prévision de récolte en début et au cours de la campagne de coupe.

Parallèlement à ces activités de modélisation, sont menés des travaux de développement d'outils d'aide à la production. Et notamment des produits cartographiques issus du traitement d'images satellite, permettant un meilleur suivi de la production de canne à sucre.

## Actions de recherches

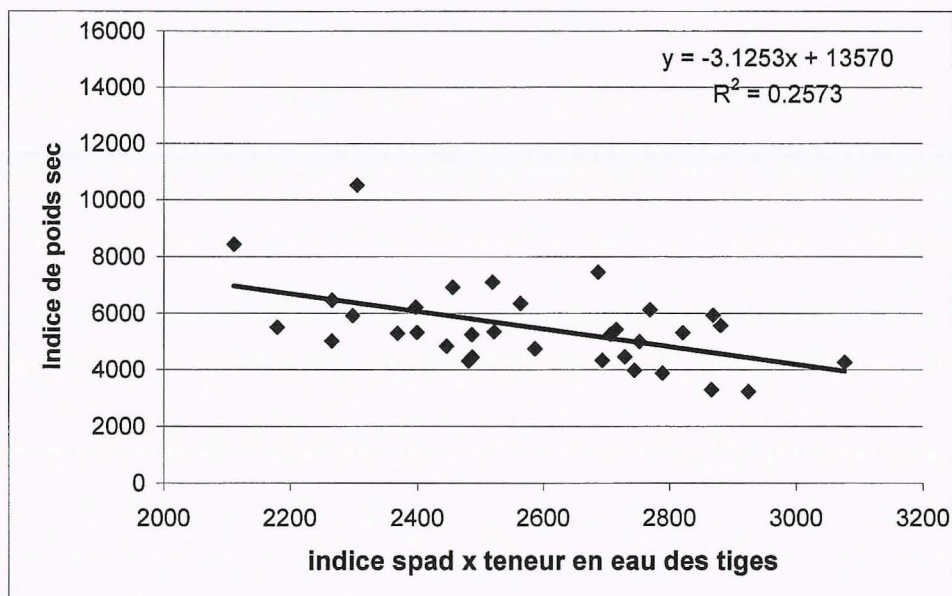
### 1 – Modélisation de la croissance de la canne à sucre

Des mesures de croissance de la biomasse (hauteur de tiges, surface foliaire, poids frais et secs des tiges et des feuilles, teneur en sucre,...) sont effectuées depuis 2000 sur des parcelles de canne à sucre. Cette campagne de mesure est aujourd'hui terminée. Les données sont en cours de traitement par le service modélisation de La Réunion où elles sont regroupées avec les données des essais menés là-bas.

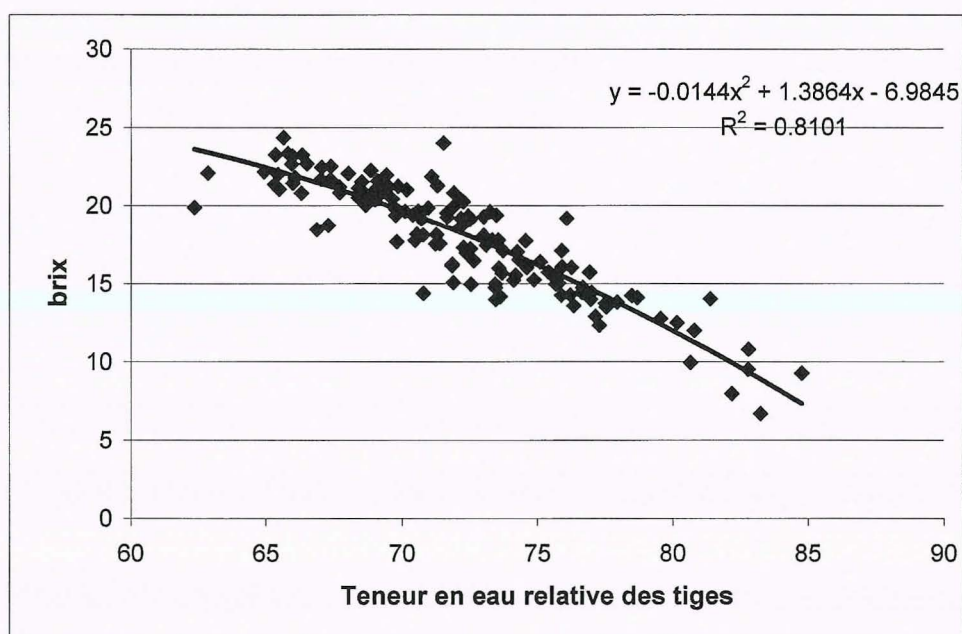
Il s'agit de l'étape de calage du modèle MOSICAS permettant d'élargir son domaine de validité aux conditions de croissance guadeloupéennes ainsi qu'à d'autres cycles et variétés (canne plantée, cycles longs, variété R579, variétés Barbade).

Nous suivons également depuis 2003 des parcelles de canne en conditions industrielles afin d'obtenir un jeu de données de validation du nouveau calage du modèle (voir graphiques ci-dessous).

Ces données sont également en cours de traitement à La Réunion, conjointement au travail de calage.



**Relation indice de poids sec – spad x teneur en eau des tiges**



**Relation brix - teneur en eau des tiges**

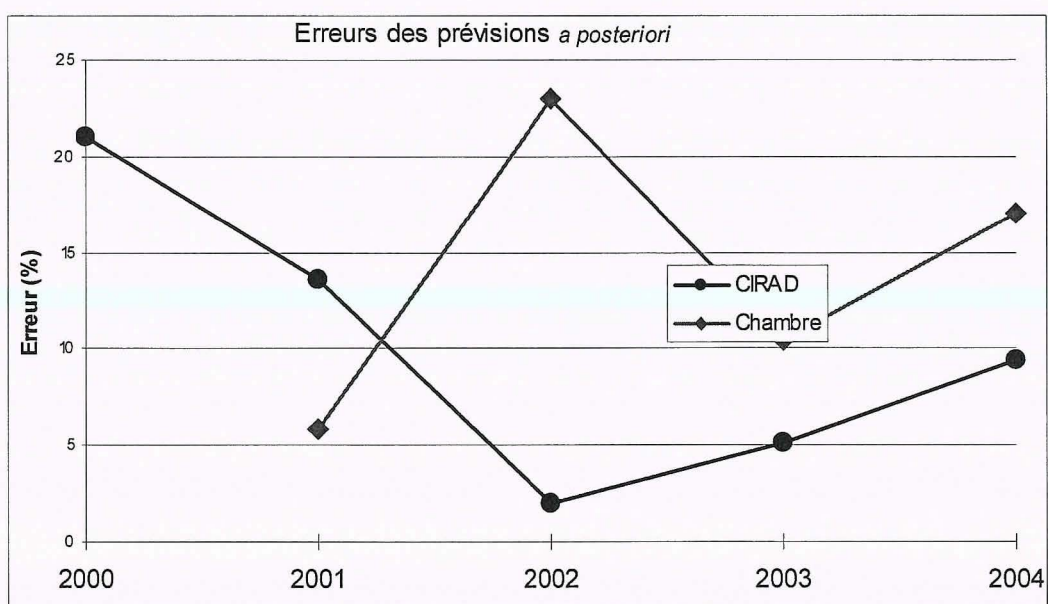
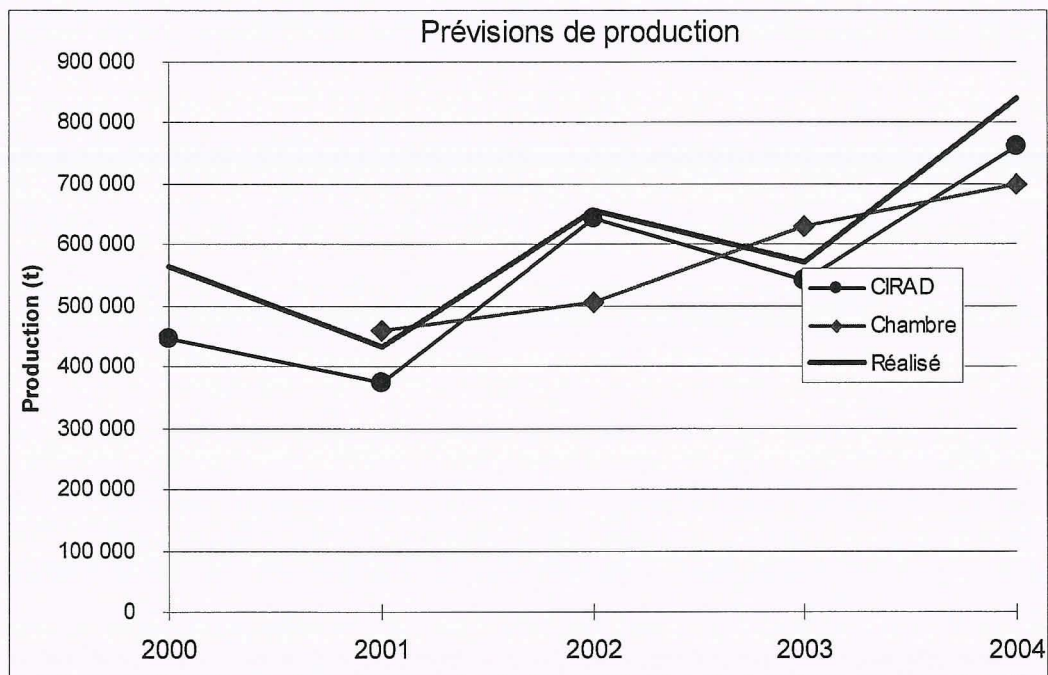
### **Application du modèle à la prévision de rendement avant récolte**

Pour répondre à la demande de la filière canne sucre, le CIRAD a développé un outil de prévision de récolte, de type agroclimatique qui intègre les simulations du modèle MOSICAS (voir description dans le rapport DOCUP 2001).

Cet outil est utilisé depuis 2001 dans le cadre du comité de prévision de récolte (CTICS, Chambre d'Agriculture, CIRAD). Les résultats pour les récoltes 2000 et 2004 sont présentés dans les graphiques ci-dessous et comparés avec les prévisions de la Chambre d'Agriculture (méthode empirique).

La méthode s'appuie sur des données historiques de production et de climat. Le système s'enrichit donc au fil des ans et améliore sa fiabilité. Nous sommes ainsi passé d'une erreur de prévision de 21 % en 2000 à moins de 2% en 2002.





La récolte 2004 est associée à une erreur de prévision plus importante. Elle correspond à des conditions techniques de récolte particulières : démarrage tardif de la campagne de récolte, arrêt avant récolte complète.

Le modèle ne permet pas de tenir compte facilement de ces aléas ; il calcule un tas de canne récoltable dans des conditions standard.

Nous travaillons à l'amélioration du système en intégrant les surfaces réelles en canne à partir de la base de données d'AGRIGUA et les observations par images satellite (biomasse aérienne, suivi de coupe).

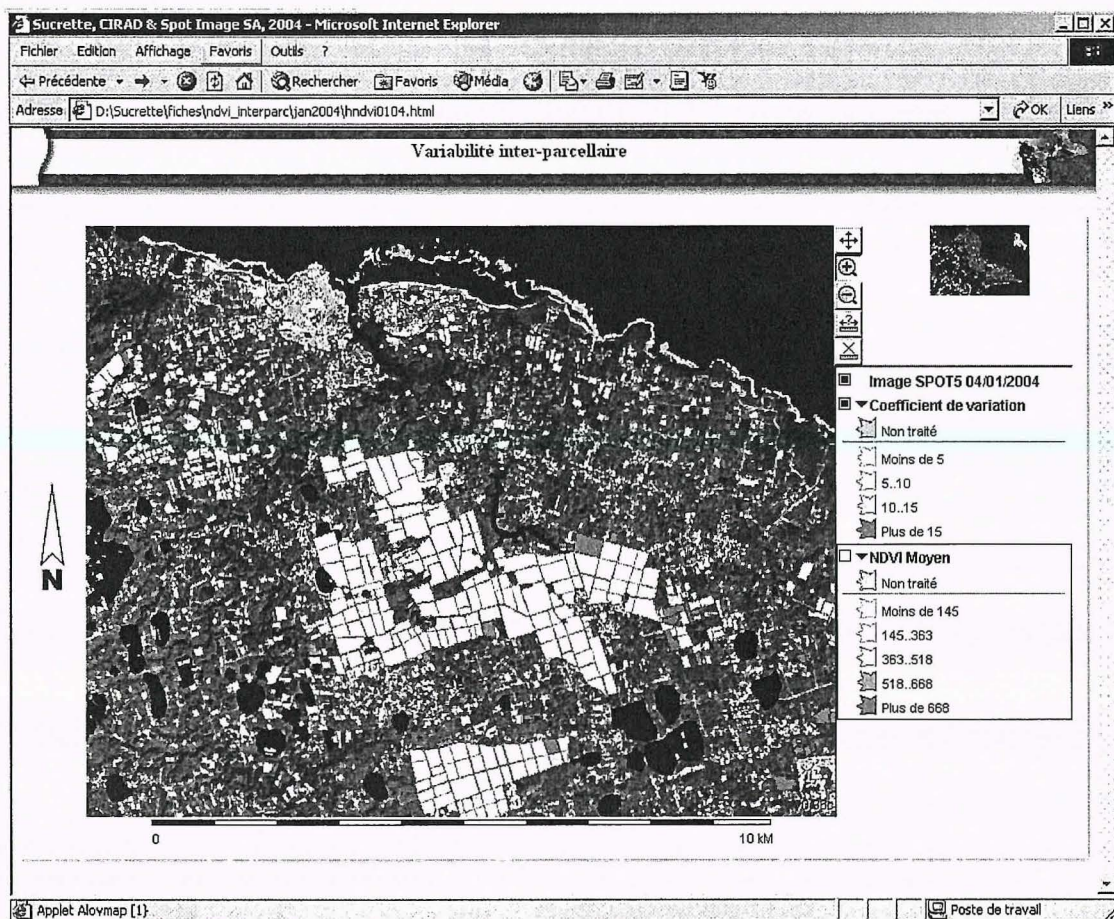
## 2 – Outils d'aide à la production

Nous sommes partenaires et site de référence du projet Sucrette (Suivi de la Canne à sucre par Télédétection) piloté par l'équipe du CIRAD de Montpellier (Maison de la Télédétection).

L'objectif du projet (terminé en décembre 2004) est le développement d'un prototype d'aide à la gestion de la filière canne à sucre piloté par des données de télédétection (très haute résolution sur de grandes échelles, haute fréquence temporelle ...) tels que ceux envisagés dans les futurs programmes SPOT (SPOT5, Pléiades).

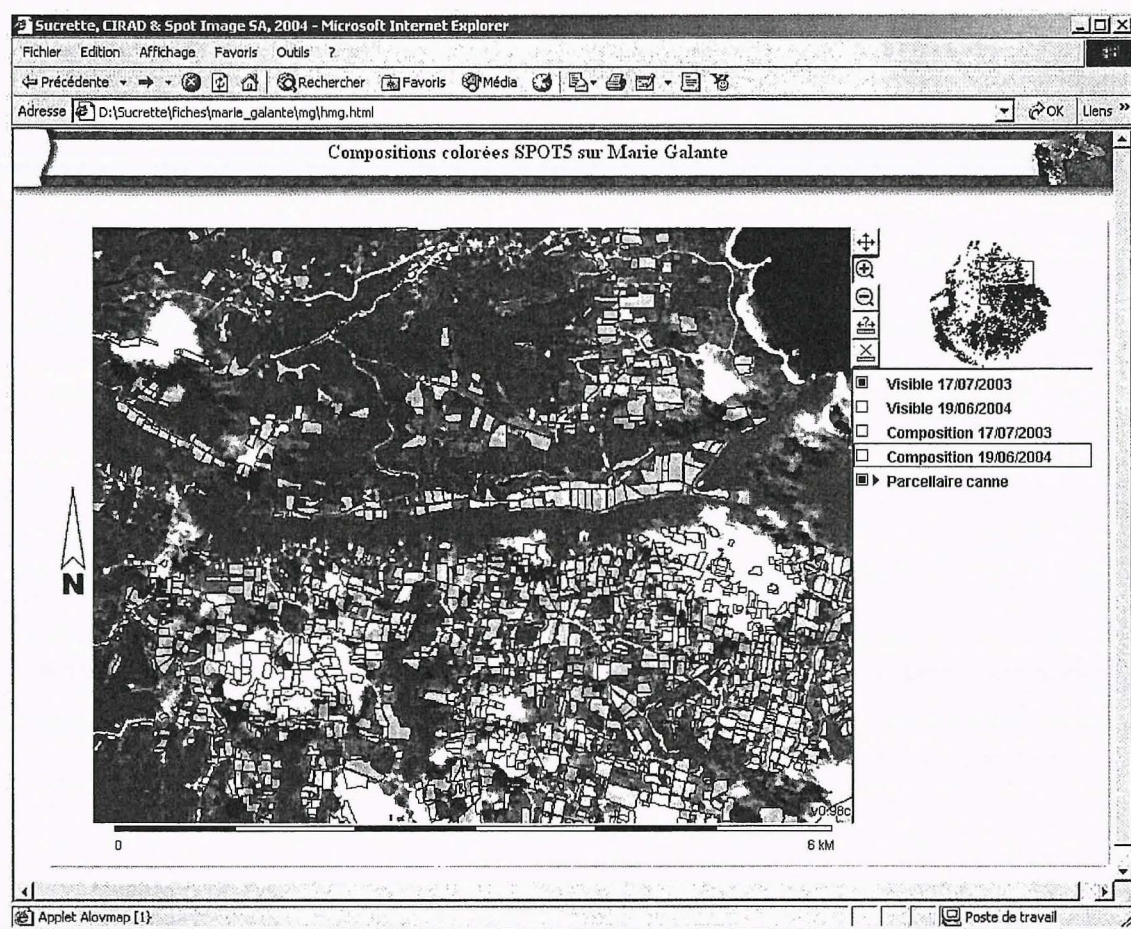
Concrètement il s'agit de proposer à la filière des produits cartographiques de suivi de la croissance de la canne (carte d'hétérogénéité inter- et intra parcellaire, suivi des coupes,...).

C'est ainsi qu'en 2003, nous avons édité pour les CPICS de mi-récolte une carte d'avancement de la coupe, permettant de recaler les prévisions de récolte et en 2004 une carte des parcelles non récoltées à la fin de la coupe.



*Variabilité inter-parcellaire  
Guadeloupe (A.Bégué, P.Degenne)*





*Consultation du petit parcellaire de Marie Galante  
Guadeloupe (P.Degenne)*





CIRAD-CA  
Service Modélisation

Station de Roujol  
97170 Petit-Bourg

CIRAD-AMIS  
Laboratoire Geotrop

Maison de la Télédétection  
34398 Montpellier Cedex 5

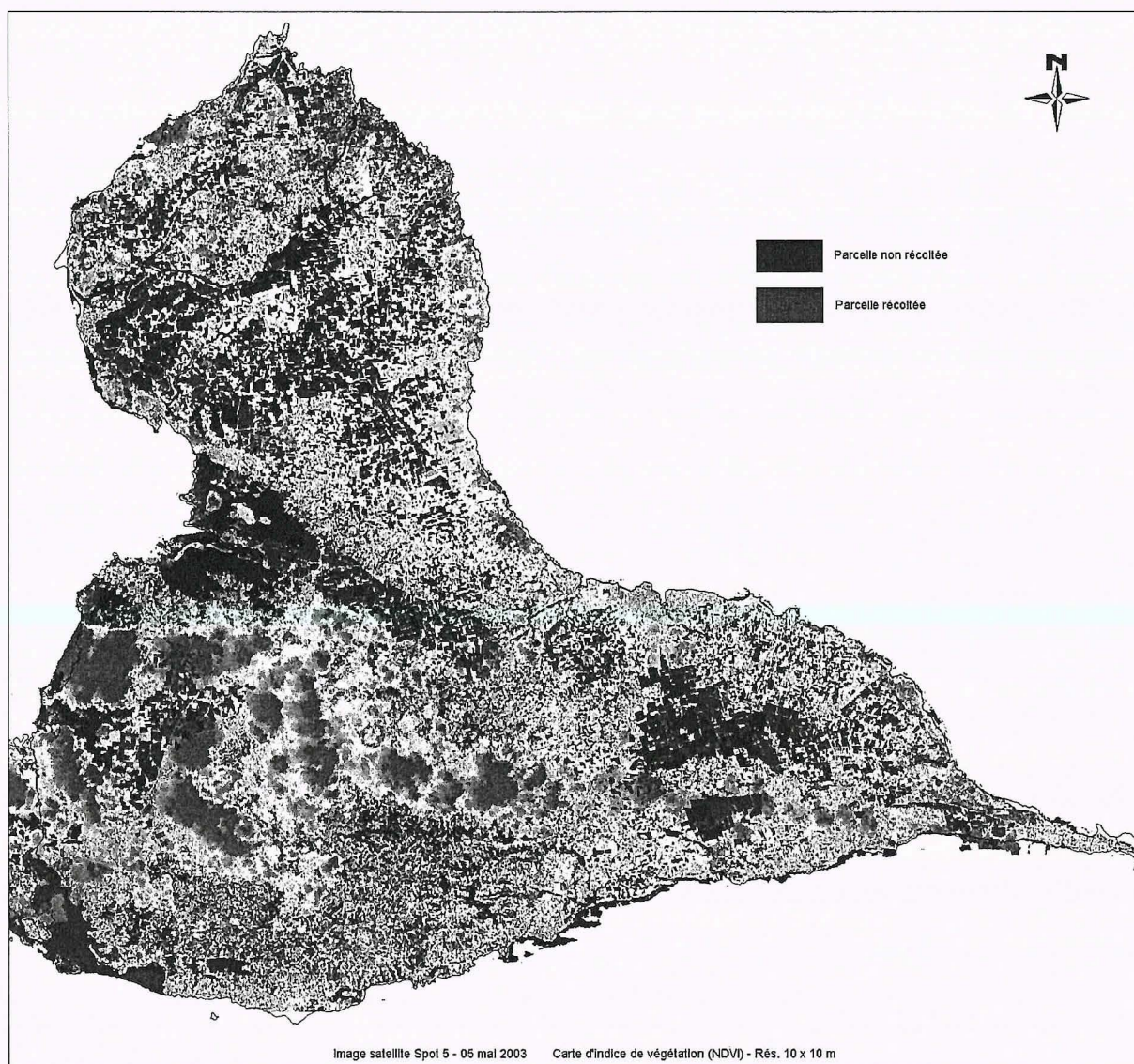
Réseau Terre & Espace  
Ministère de la recherche

SPOT  
IMAGE



## Avancement de la récolte de canne à sucre en Guadeloupe - campagne 2003

estimation des surfaces par télédétection au 05 mai 2003



Surface totale	6 535 ha	Taux d'avancement = 52 %
Surface récoltée	3 402 ha	

Parcellaire agricole : source DAF Guadeloupe



30 mai 2003

0 1:50 000 6 km

*Cartographie de l'avancement de la coupe 2003 en Grande-Terre, Guadeloupe  
(P. Todoroff, A. Bégué)*





Association Guadeloupéenne  
de Recueil d'Informations  
Géographiques d'Utilité Agricole  
Secteur CRIAD de RIVALS  
81115 PISTE LEBLANC  
GUADELOUPE - FPM  
Tél. (0590) 500 41 10 95



#### METHODE

- extraction des zones hors nuages
- suivi de l'indice de végétation à chaque pixel  
(7 images SPOT du 4 janvier au 6 août 2004)
- détermination du seuil de récolte ( $ndvi=0.35$ )
- croisement avec le parcellaire cannier

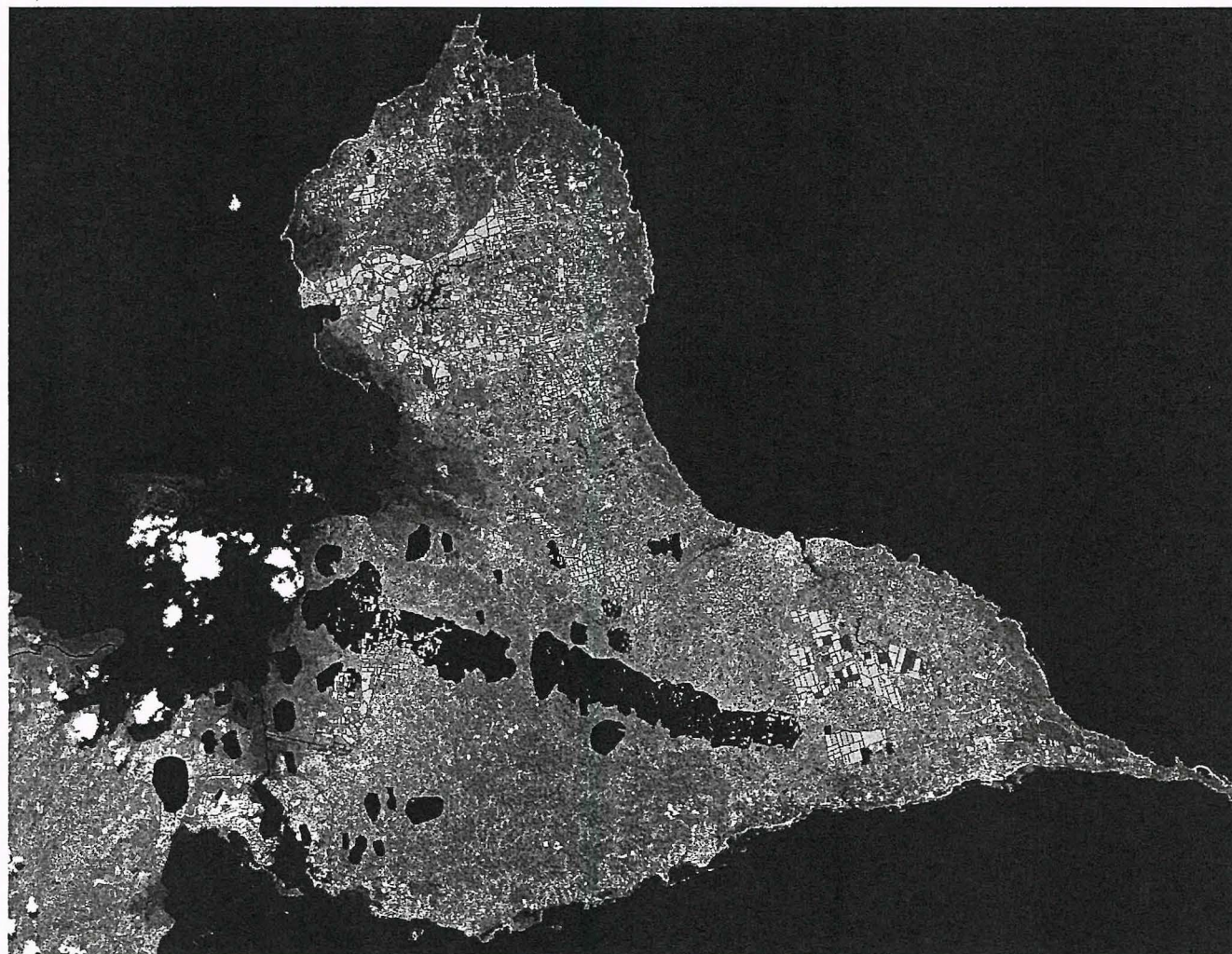
#### RESULTATS

parcelles récoltées : 5992 ha  
parcelles non récoltées : 541 ha  
parcelles indéterminées : 1100 ha

#### LEGENDE

- parcelle récoltée
- parcelle non récoltée
- parcelle indéterminée

## ETAT DE LA RECOLTE DES PARCELLES DE CANNE AU 6 AOUT 2004



Arrière-plan : image satellitale SPOT5 du 18 juin 2004  
Résolution : 10 x 10 m, couleurs pseudo-naturelles

Source parcellaire agricole : AGRIGUA

1/50 000 0 2.5 5 km

Stéphanie CATSIDONIS Pierre TODOROFF  
Agnès BEGUE Pascal DEGENNE

15 décembre 2004

*Cartographie des cannes restées sur pied en post-récolte 2004 en Grande-Terre, Guadeloupe  
(P. Todoroff, A. Bégue, S. Catsidonis)*

## Conclusions

Les activités de modélisation et de développement d'outils d'aide à la production ont été provisoirement réduites du fait du détachement du chercheur responsable de ce service (P. TODOROFF) à l'association AGRIGUA jusqu'en décembre 2004.

Les travaux ont néanmoins permis de poursuivre le calage du modèle MOSICAS, de produire des prévisions de récolte avec une assez bonne précision globale et surtout de fournir une carte des parcelles non récoltées en fin de coupe 2004.

Aujourd'hui ces activités sont relancées avec le retour du chercheur à temps plein et l'arrivée d'un chercheur agronome dont les activités, centrées sur l'optimisation des techniques culturales, viendront en complément des travaux de modélisation.

Les points sur lesquels porteront nos efforts sont : la validation du modèle MOSICAS dans les conditions de culture guadeloupéennes, l'amélioration du système de prévision de récolte grâce à la base de données AGRIGUA et aux images satellitales et la production de produits cartographiques pour le suivi de la production de canne.



## ANNEXE



### Introduction

Ce rapport s'inscrit dans le projet SUCRETTE mis en place par le CIRAD en collaboration avec Spot image et financé par le ministère de la recherche. Ce projet a été mis en place dans un contexte d'amélioration de la production de la canne à sucre ainsi que d'amélioration de la gestion des quotas de récolte en Guadeloupe. Il a été mis en place sur trois sites pilotes que sont la Réunion, Maurice et la Guadeloupe. Ses objectifs principaux sont :

- La mise à jour du parcellaire cannier et l'évaluation des nouvelles réglementations
- Le suivi de la campagne de récolte
- Les prévisions de rendement par une meilleure prise en compte de la variabilité spatio-temporelle du développement de la canne.

Utilisation de données de terrain pour estimer les paramètres du rendement lors de la croissance et au moment de la récolte de la canne à sucre en Guadeloupe, à la Réunion et à Maurice.

Ce système est basé sur un SIG parcellaire, couplé à un modèle de production et à une base de données agro-météorologiques, alimenté en temps quasi-réel par des séries temporelles d'images satellitaires (Bégué et al., 2002).

Ce rapport d'activité s'inscrit dans la troisième partie de ce projet à savoir la prévision des rendements et le suivi du développement de la canne par images satellites.

Nous présenterons succinctement les caractéristiques de la canne à sucre ainsi que les conditions agro-climatiques de la zone d'étude. Dans un deuxième temps, les matériels et méthodes employés seront décrits.

Nous présenterons dans cette partie la méthode employée pour effectuer la carte des cannes sur pied en fin de récolte 2004 demandée par la DAF.

Ensuite nous nous attarderons sur les résultats obtenus pour finir enfin par une conclusion et la présentation de perspectives d'étude.

Les résultats présentés dans ce rapport traiteront principalement des données récoltées en Guadeloupe, mais il sera également présenté les résultats obtenus pour les trois autres sites d'étude.

Rapport d'activité de VCAT du 1<sup>er</sup> novembre 2003  
au 31 décembre 2004.

**Stéphanie Catsidonis**

## CONCLUSION

Par ces études, nous avons tenté de mettre en relation les données agronomiques accumulées sur le terrain avec les variables du rendement, à savoir la biomasse et la richesse en sucre.

Pour l'estimation de la biomasse, nous avons déterminé un indice de poids frais et un de poids sec. Les estimations par les variables agronomiques au cours du temps sont meilleures pour l'indice de poids sec mais restent tout de même peu satisfaisantes.

A la récolte, l'estimation de la biomasse est assez bonne grâce aux intégrales et aux multiplications d'intégrales. Par contre nous avons vu que ces relations étaient significatives grâce à deux ou trois parcelles qui « tirent » les relations. Par ailleurs, les données de Spad de l'année 2003-2004 sont très différentes de celles de la Réunion ou de Guadeloupe en 2002-2003.

Certaines variables agronomiques de certaines parcelles devraient être vérifiées sur le terrain.

Pour l'estimation de la richesse en sucre, le suivi au cours du temps est en bonne relation avec la teneur en eau des tiges seule ou avec la multiplication de données agronomiques. Mais ces multiplications concernent souvent la teneur en eau des tiges. Or nous ne savons pas si cette donnée est quantifiable par image satellite, puisque ce n'est pas une variable du couvert de la canne.

Quant à l'estimation de la richesse à la récolte, celle-ci n'est pas satisfaisante en utilisant les intégrales ou les multiplications des variables agronomiques.

Mais s'il s'avère que la teneur en eau des tiges est quantifiable par images satellites, on pourra établir une relation entre cette donnée agronomique et le brix jusqu'au moment de la récolte. Ensuite, à partir du Brix, la valeur de la richesse en sucre sera déterminée.

Pour conclure, ce rapport apporte quelques réponses mais pose beaucoup de questions également. Il reste donc des analyses approfondies à mener.